

**Fattori climatici**

Variazioni della temperatura atmosferica, cambiamenti nel regime delle precipitazioni e dei conseguenti apporti fluviali, fusione dei ghiacciai, aumento del livello del mare, aumento della frequenza di eventi estremi.

**Altri fattori**

Azioni antropiche che agiscono sulle zone costiere e che hanno influenza indiretta sugli ecosistemi marini.

**Caratterizzazione impatto**

Nel sistema aria-acqua, la variazione della temperatura superficiale del mare è una diretta conseguenza delle variazioni climatiche.



Il cambiamento globale impatta sull'ambiente marino con aumento delle temperature superficiali e stratificazione più marcata e profonda delle masse d'acqua con mortalità massive di organismi bentonici, possibile riduzione della connessione fra ambienti profondi e costieri e alterazione di: cicli biogeochimici associati a cambiamenti nel metabolismo microbico; distribuzione/impatti di contaminanti; fenologia di specie animali e vegetali (aumento vulnerabilità e tassi di estinzione); reti trofiche (modifiche processi di produzione/consumo); struttura e distribuzione di comunità planctoniche e bentoniche. Si segnala inoltre la crescita della componente microbica con aumento dei fenomeni epidemiologici e condizioni favorevoli all'ingresso di specie non indigene.

**Relazione causa-effetto**

Le alterazioni delle componenti climatiche generano variazioni dirette della temperatura superficiale del mare che in presenza di particolari condizioni possono risultare attenuate o ritardate.



Foto: Denis Guiatti (ARPA FVG)

**Scenario futuro**

Si ipotizza un innalzamento della temperatura superficiale del mare, in termini di differenza fra il trentennio 2021-2050 rispetto al valore medio del trentennio 1981-2010, compreso fra 1 e 2 °C che potrà determinare un impatto ad esempio sui "servizi ecosistemici di supporto" e sui servizi di "fornitura". L'aumento di temperatura degli strati superficiali dell'oceano determinerebbe un aumento della differenza termica rispetto agli strati maggiormente profondi e quindi una maggiore stratificazione verticale. In un contesto costiero l'aumentata stratificazione, congiuntamente ai processi eutrofici, comporterebbe una ridotta ventilazione e, di conseguenza, il possibile instaurarsi di condizioni di anossia.



### Numeri e messaggi chiave

I valori di temperatura registrati nei diversi periodi sono sempre compresi tra 14° e 27° in tutti gli anni della serie storica considerata. Per valutare il trend, attualmente non definibile, si ritiene necessario acquisire ulteriori dati.

### Descrizione

L'indicatore esprime il trend di variazione della temperatura superficiale dell'acqua del mare espresso in °C.

### Scopo

Valutare l'alterazione delle caratteristiche e dei processi chimico-fisici in termini di scambi calore.

### Frequenza rilevazione dati

Frequenza bimestrale dal 2007 ad oggi; trimestrale dal 2002 al 2006 con intensificazione di due volte al mese in alcune stazioni di interesse ministeriale.

### Unità di misura

°C

### Periodicità di aggiornamento

L'indicatore può essere aggiornato con cadenza minima bimestrale.

### Copertura temporale

2002-2018

### Copertura spaziale

Regionale

### Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

Nessun riferimento/obiettivo fissato dalla normativa.

### Metodologia di elaborazione

I dati di temperatura provengono dalle misure effettuate con sonda multiparametrica lungo la colonna d'acqua, a partire dalla superficie sino al fondo, in 76 stazioni poste lungo la costa ligure dal 2002 al 2018. I dati sono estrapolati dal software sonda ed elaborati per ottenere un valore di temperatura ogni metro di colonna d'acqua. Il trattamento dei dati è stato effettuato tramite strumenti pivot di Excel. Sono stati mediati i valori di temperatura superficiale rilevati nei vari punti di campionamento nei diversi mesi di ciascun anno, ottenendo un valore medio per anno, per mese.

### Criteri di selezione

#### Rilevanza - utilità

Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale

- Descrive il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale
- Semplice e facile da interpretare
- Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/collegato alle attività antropiche

Fornisce un quadro rappresentativo di condizioni ambientali, pressioni sull'ambiente, risposte della società, obiettivi normativi

- Fornisce una base per confronti a livello internazionale

Ha una soglia o un valore di riferimento con il quale poterlo confrontare, in modo che si possa valutare la sua significatività

#### Misurabilità

- Documentato e di qualità nota
- Aggiornato a intervalli regolari secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)
- Facilmente disponibile o reso disponibile a fronte di un ragionevole rapporto costi/benefici
- Buona copertura spaziale
- Copertura temporale > 10 anni

#### Solidità scientifica

- Basato su standard nazionali/internazionali
  - Ben fondato in termini tecnici e scientifici
- Possiede elementi che consentono di correlarlo a modelli economici, previsioni e sistemi di informazione
- Prevede metodi di misura e raccolta dati attendibili e affidabili
  - Comparabile nel tempo
  - Comparabile nello spazio



### Fonte e accessibilità

Dati disponibili sul Sistema Informativo Regionale Ambiente Ligure

[https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/QUALITA\\_A\\_CQUE\\_MARINE](https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/QUALITA_A_CQUE_MARINE)

### Qualità dell'informazione

I dati sono registrati da sonde ad alta prestazione, comunemente utilizzate nel sistema agenziale.

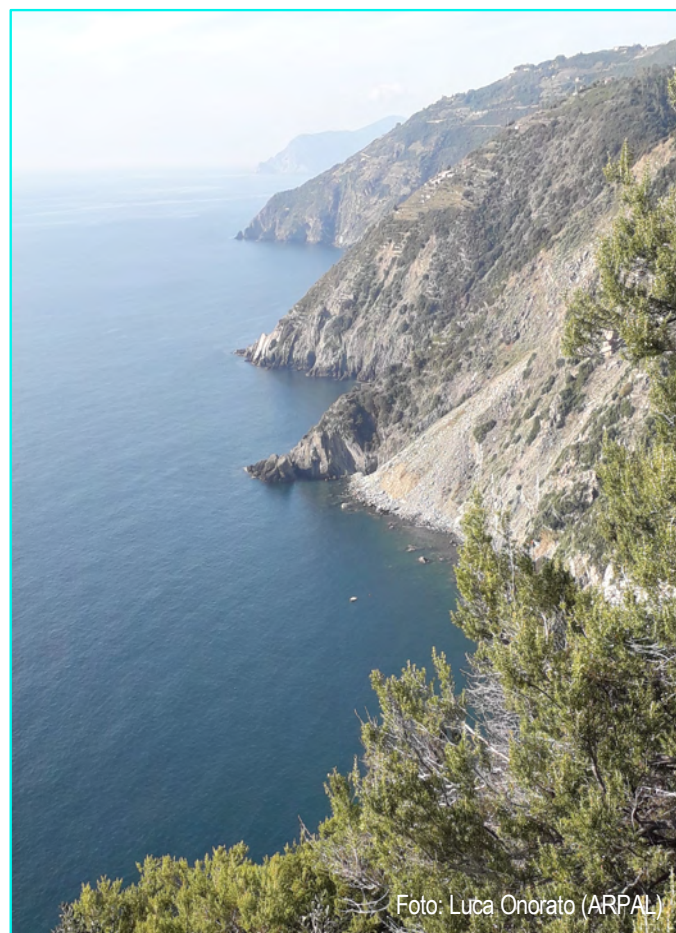
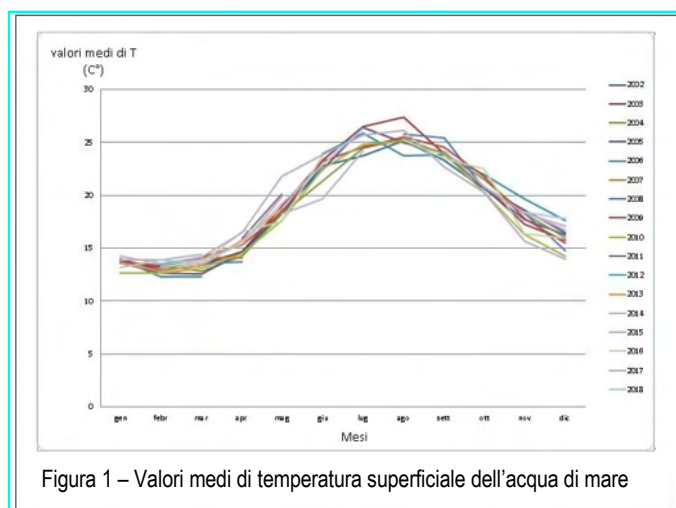
### Limitazioni e possibili azioni

Possibile guasto al sensore temperatura della sonda multiparametrica che non permette la corretta acquisizione dei valori in tempo reale.

Frequenza delle misurazioni di temperatura superficiale e popolamento della relativa serie storica.

### Riferimenti bibliografici

1. MATTM, 2015. Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.
2. MATTM, 2018. Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Versione di Giugno).
3. Sea Surface Temperature indicator by EEA (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-surface-temperature-3>).



### Commento al trend



Il trend risulta attualmente non definito. A partire dal 2002, per tutti gli anni, si nota infatti il medesimo andamento stagionale dei valori di temperatura, con i valori minimi intorno a febbraio e i massimi tra luglio e agosto.

La linea rossa che si discosta leggermente dalle altre misurazioni effettuate nel mese di agosto (Fig. 1), corrisponde all'anno 2003, anno nel quale i valori di temperatura dell'aria della stagione estiva sono risultati ben al di sopra della media climatologica. e indica il valore massimo estivo dal 2002 al 2018.

La frequenza delle misurazioni bimestrale risulta essere funzionale a descrivere il trend e l'evolversi della situazione ambientale.

### Referente:

Veronica Parodi – ARPAL

[veronica.parodi@arpal.liguria.it](mailto:veronica.parodi@arpal.liguria.it)

[mare.metropolitano@arpal.liguria.it](mailto:mare.metropolitano@arpal.liguria.it)